

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema: Vermessung und Optimierung des Phasengangs mehrerer Binary Cells der Hohlleiterverteilung für den Freie-Elektronen Laser XFEL

Zusammenfassung

Beim Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY wird für den Ausbau des Freie-Elektronen Laser XFEL ein komplexes Hohlleitersystem benötigt. Zu den Hauptkomponenten dieses Hohlleitersystems gehören die Binary Cells, die aus jeweils zwei Isolatoren (Zirkulator plus Load), zwei Phasenschiebern sowie einem Shunt-T bestehen.

Die von Hochleistungsklystrons des Europäischen XFEL erzeugte Hochfrequenzleistung wird in Hohlleitern von den Klystrons zu den supraleitenden Cavities des Beschleunigers transportiert. Im Inneren der Hohlleiter laufen elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz von 1,3 GHz von bis zu 10 MW, 1,5 ms Pulslänge und 10 Hz Folgefrequenz.

Die Beschleunigermodule mit den supraleitenden Cavities werden in der Modultesthalle (AMTF) des XFEL getestet. An jedem der 101 supraleitenden Beschleunigermodule wird eine Hohlleiterverteilung bestehend aus verschiedenen Hohlleiterelementen montiert.

Um einen maximalen Beschleunigungsgradienten in einem Modul zu erreichen, muss jede Hohlleiterverteilung an das Beschleunigungsmodul angepasst werden, indem u.a. die Binary Cells angepasst werden. Die Aufgabe dieser Arbeit ist es, den Phasengang dieser Hohlleiterkomponenten so anzupassen und zu vermessen, dass sich ein Phasenunterschied der beiden Wellen an den Ausgängen der Binary Cells von annähernd 0° ergibt.

Insgesamt müssen 400 Binary Cells individuell eingestellt werden. Für die Serienfertigung aller 400 Binary Cells ist es erforderlich Methoden und Prozeduren soweit zu entwickeln und zu verfeinern, dass die Fertigung reproduzierbar und innerhalb des Zeitplans des XFEL-Baus durchgeführt werden kann.

Im Rahmen dieser Abschlussarbeit wurde ein Messstand entworfen, mit dessen Hilfe die einzelnen Hohlleiterkomponenten der Binary Cells vermessen und charakterisiert werden können.

Die Auswertung der Messergebnisse des Shunt-Tees bestätigt die erforderliche Phasengleichheit der beiden Wellen S21 und S31. Ferner zeigt sich bei den Auswertungen der weiteren Messreihen ein unter der Toleranzgrenze liegender Phasenunterschied zwischen den beiden Wellen an den Ausgängen der Binary Cells von maximal zwei Grad.

Die in dieser Bachelor-Abschlussarbeit gewonnenen Ergebnisse sowie Erkenntnisse können verfeinert, optimiert und zur Messung der übrigen Binary Cells verwendet werden.

Verfasserin: Burcu Yildirim
Datum der Abgabe: 05.Mai 2014